



# Sparkling Science Projekt SPA/03-059/GeoWeb

Geoinformationstechnologien basierend auf  
OpenStreetMap und Google Maps-API

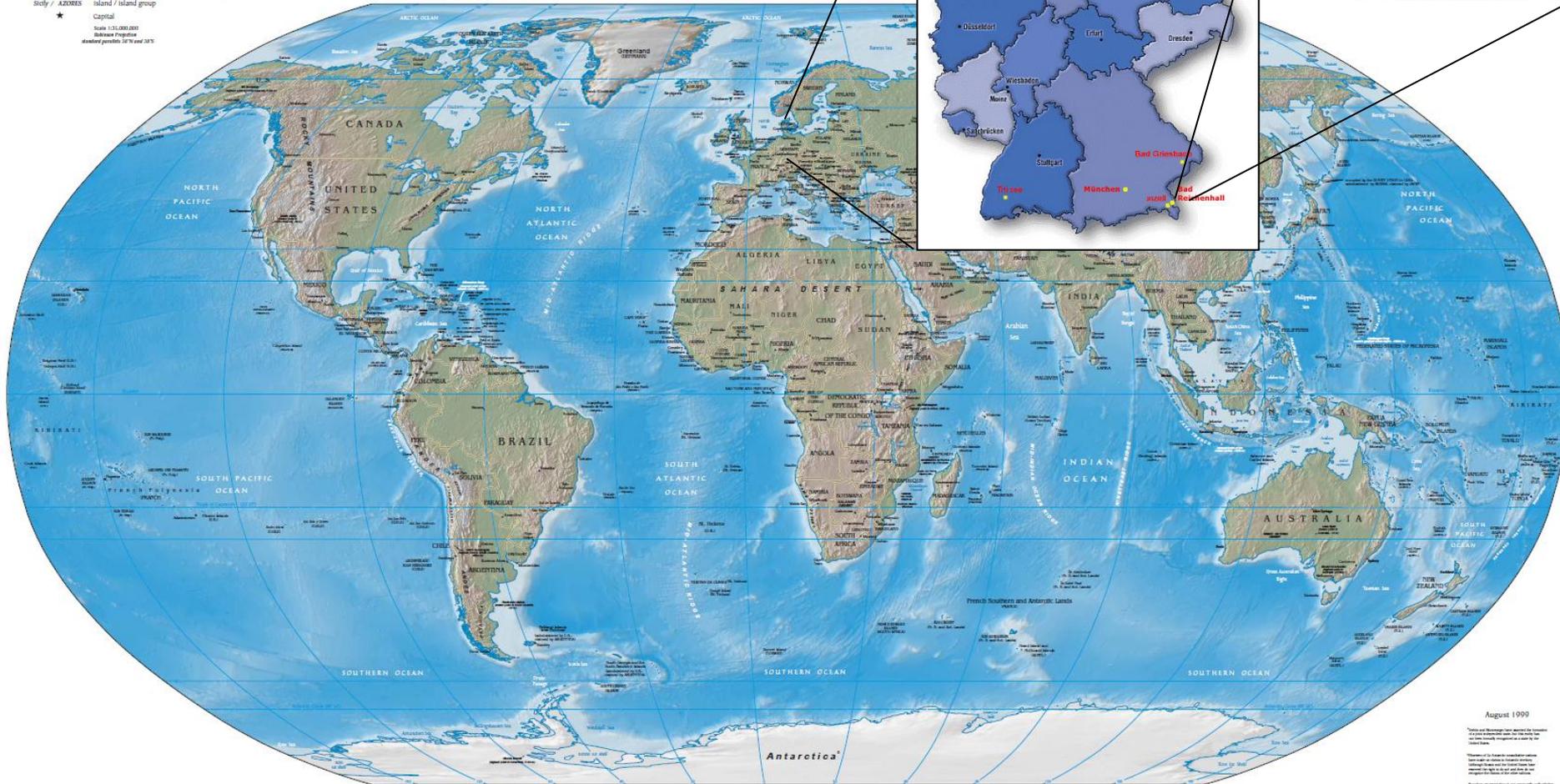
@

**Bundesgymnasium Zaunergasse**

# EDU

Physical Map of the World, August 1999

ALISTKALIA Independent state  
Bermuda Dependency or area of special sovereignty  
Sidy / AZORIS Island / Island group  
★ Capital  
Scale 1:11,000,000  
Robinson Projection  
Standard parallels 30°N and 30°S



August 1999  
This map is based on data provided by the  
U.S. Geological Survey and the National  
Aeronautics and Space Administration.  
The names of the countries and continents  
shown on this map are for information only.  
They do not imply any endorsement or  
approval by the U.S. Government.  
© Cartography Center, 1999. All rights reserved.

# Koordinaten

- **WGS84** World Geodetic System 1984

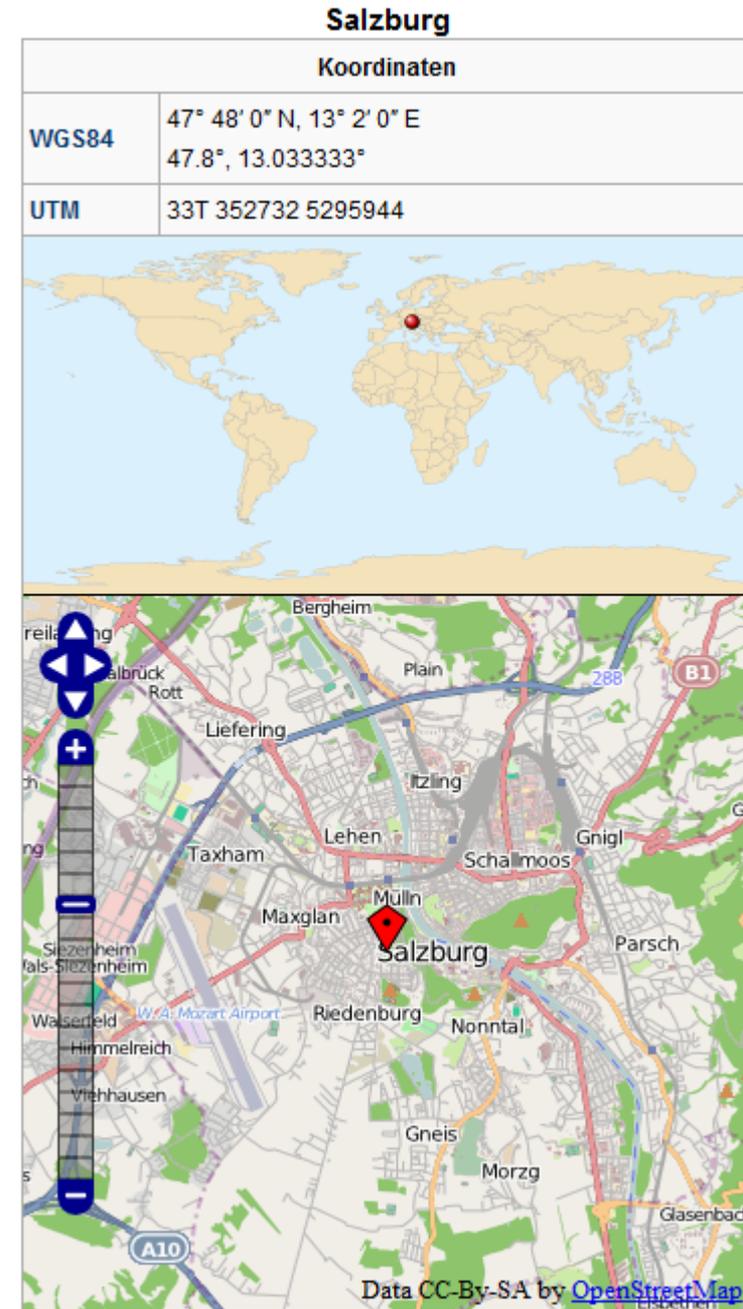
[http://de.wikipedia.org/wiki/World\\_Geodetic\\_System\\_1984](http://de.wikipedia.org/wiki/World_Geodetic_System_1984)

- **UTM** – Koordinatensystem

<http://de.wikipedia.org/wiki/UTM-Koordinatensystem>

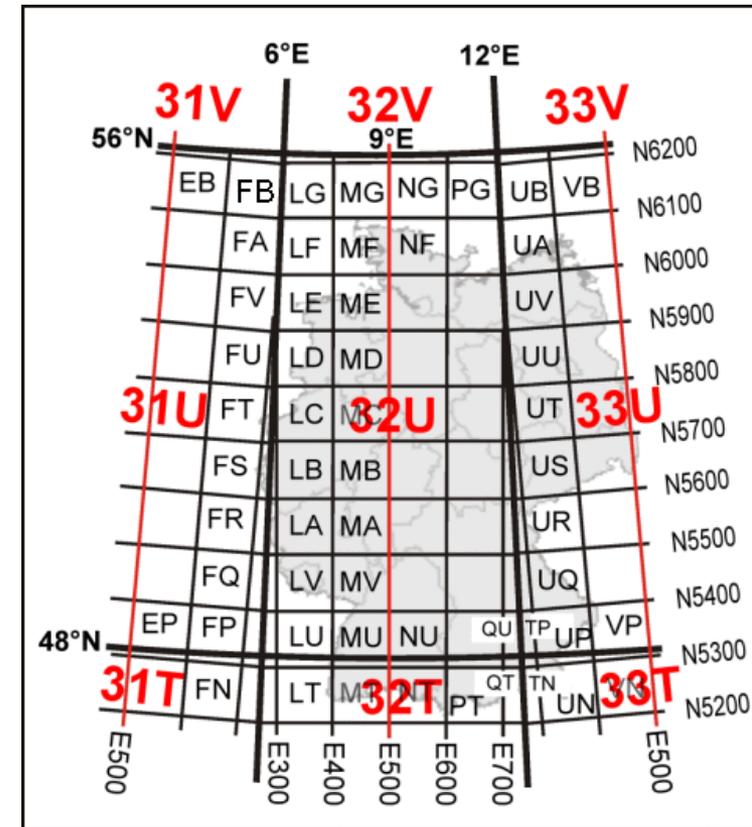
- **Gauß-Krüger-Koordinatensystem**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Gauß-Krüger-Koordinatensystem>



# Koordinatenbeispiel (<http://de.wikipedia.org/wiki/UTM-Koordinatensystem>)

- Punkt in Dresden
  - Geografische Koordinaten (WGS84)
    - $13^{\circ} 44' 29,00''\text{E}$
    - $51^{\circ} 02' 55,00''\text{N}$
  - UTM-Koordinaten (WGS84)
    - Zone 33-Nord
    - Ostwert/Rechtswert 411.777,6 m
    - Nordwert/Hochwert 5.655.984,3 m
  - UTMREF/MGRS Koord. mit Gitterfeldern
    - Zone 33U
    - Gitterquadrat VS
    - Ostwert/Rechtswert 11778 m (eine Zahl < 100 km)
    - Nordwert/Hochwert 55984 m (eine Zahl < 100 km)
  
- Der beschriebene Punkt in Dresden liegt in der Zone 33 mit dem Mittelmeridian  $15^{\circ}$ . Er ist vom Äquator 5.655.984,3 m entfernt. Da der Ostwert/Rechtswert kleiner 500.000 m ist, befindet sich der Punkt 88.222,4 m westlich des Mittelmeridians der Zone 33. Das ergibt sich aus:  $500.000 \text{ m} - 411.777,6 \text{ m} = 88.222,4 \text{ m}$ .



# EXIF (Exchangeable Image File Format)

## Allgemeines

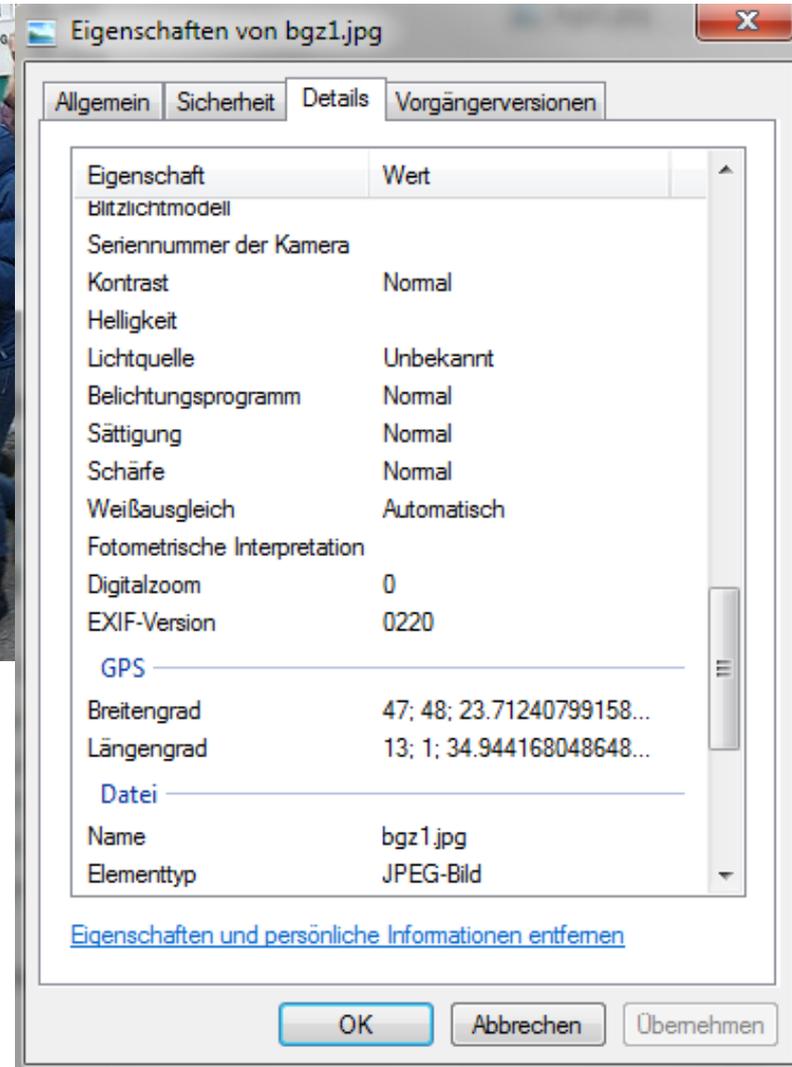
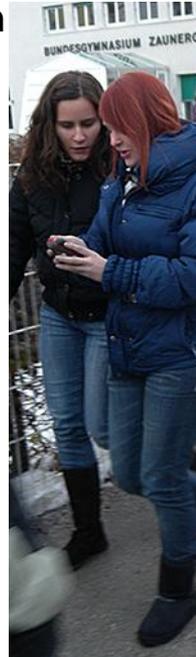
- Speicherformat für Metadaten von Bildern
- Metadaten sind Daten, die Informationen über andere Daten enthalten ;-)

## Metadaten

- Datum und Uhrzeit
- Belichtungsprogramm
- Orientierung (Hoch- und Querformat)
- ISO-Wert
- Brennweite
- **GPS-Koordinaten**
- Blendeneinstellung
- Vorschaubild
- Belichtungszeit
- ...

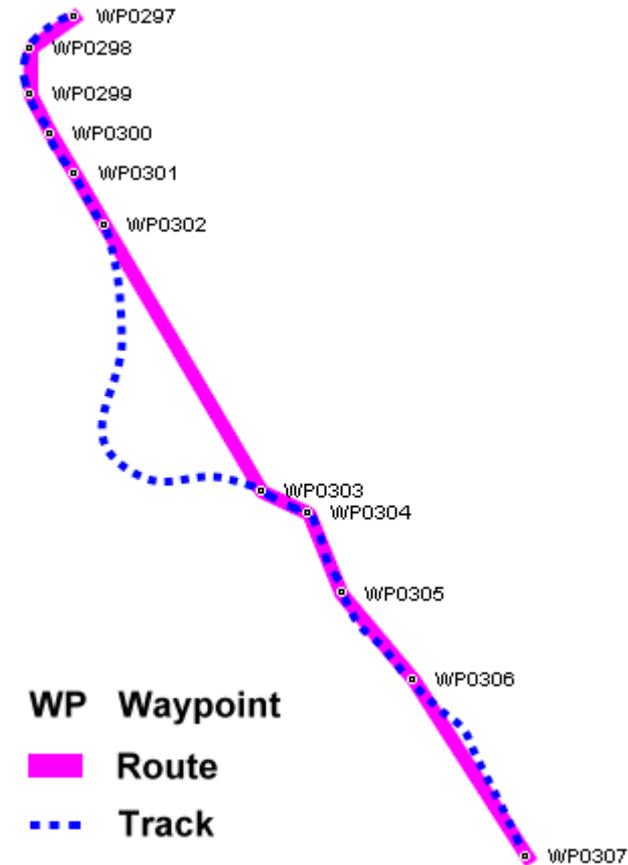
## Koordinaten im Bild speichern

- Automatisch, Kamera enthält GPS-Empfänger
- z.B. GeoSetter = Freeware zum Speichern und Bearbeiten von Geokoordinaten in Bilddateien



# GPX, KML, KMZ

- **GPS Exchange Format (GPX)** ist ein [Datenformat](#) zur Speicherung von [Geodaten](#) ([GPS](#)-Daten), das von der Firma [TopoGrafix](#) entwickelt wurde. Es basiert auf dem allgemeinen [XML](#)-Standard. Ein [XML-Schema](#) beschreibt die Elemente und den Aufbau des GPS Exchange Formats. Als Dateiendung wird die Abkürzung `.gpx` verwendet.
- **Keyhole Markup Language (KML)** ist eine [Auszeichnungssprache](#) zur Beschreibung von [Geodaten](#) für die Client-Komponenten der Programme [Google Earth](#) und [Google Maps](#). KML befolgt die [XML-Syntax](#), liegt in der Version 2.2 vor und ist ein Standard des [Open Geospatial Consortium](#).
- Das Format **KMZ** ist eine datenkomprimierte KML-Datei im Format [ZIP](#).



# XML (Extensible Markup Language)

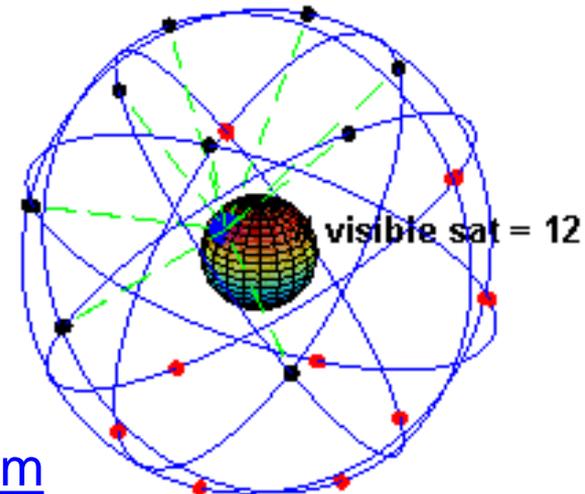
- Die Extensible Markup Language ([engl.](#) für „erweiterbare Auszeichnungssprache“), abgekürzt XML, ist eine [Auszeichnungssprache](#) zur Darstellung hierarchisch strukturierter Daten in Form von [Textdaten](#).
- XML wird u. a. für den plattform- und implementationsunabhängigen Austausch von Daten zwischen [Computersystemen](#) eingesetzt, insbesondere über das [Internet](#).
- Demo: MS-Word File, kml - File

```
<?xml version="1.0" e
<quiz>
  <frage>
    Wer war der fünfte
    deutsche Bundespräsident?
  </frage>
  <antwort>
    Karl Carstens
  </antwort>
  <!-- Bemerkung: Wir
    brauchen mehr Fragen.-->
</quiz>
```

**XML**

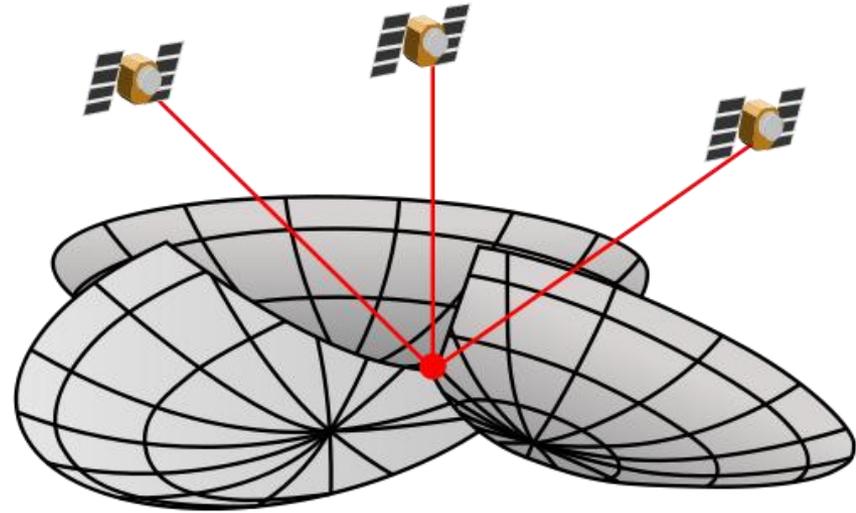
# GPS – Global Positioning System offiziell NAVSTAR GPS

- seit 1970er-Jahren entwickelt
- US-Verteidigungsministerium
- Anfangs nur für militärische Zwecke
- seit Mitte der 90er-Jahre voll funktionsfähig
- Seit 2000 auch für zivile Zwecke nutzbar
- zivile Nutzung überwiegt
- Ortungsgenauigkeit  $< 10$  Meter ist sicher
- Verbesserung durch Differenzmethoden (Differenz GPS / [DGPS](#)) im cm-Bereich
- andere Systeme:
  - Galileo (Europa)
  - GLONASS (Russland)
  - Compass (China)



# Globales Navigationssatellitensystem - Methode

- 24 bis 30 Satelliten
- Man misst die Laufzeiten der Signale von mindestens vier Satelliten
- Jede dieser (Pseudo-)Entfernungen definiert eine Kugelfläche um den zugehörigen Satelliten.

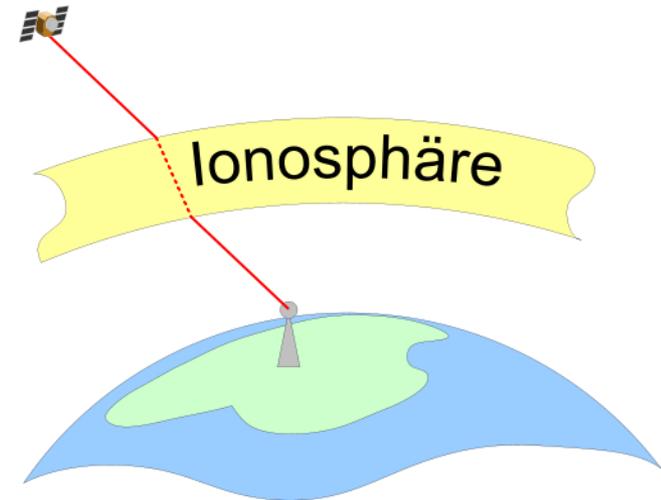


Die Entfernung vom Satelliten zum Beobachter erschließt sich aus der Signallaufzeit. Die so gemessene Zeitverschiebung entspräche bei genau synchronisierten Uhren im Satelliten und Empfänger der Laufzeit der Satellitensignale. Die Multiplikation dieser Laufzeit mit der Signalgeschwindigkeit (annähernd [Lichtgeschwindigkeit](#)) ergibt die Strecke vom Satelliten zum Empfänger.

Für eine Streckengenauigkeit von 3 Metern müssen die Laufzeiten mit einer Genauigkeit von 10 Nanosec. bestimmt werden. Anstatt den Empfänger aber mit einer entsprechend hochgenauen [Atomuhr](#) auszustatten, wird der Fehler der Empfängeruhr ermittelt und bei der Berechnung berücksichtigt. Zur Bestimmung der vier Unbekannten (drei Raumkoordinaten und Empfängeruhrenfehler) benötigt man vier Satelliten. Dies führt zu vier Gleichungen mit vier Unbekannten. [http://de.wikipedia.org/wiki/Globales\\_Navigationssatellitensystem](http://de.wikipedia.org/wiki/Globales_Navigationssatellitensystem)

# GPS-Technik (<http://de.wikipedia.org/wiki/GPS-Technik>)

- 24 bis 30 Satelliten
- Man misst die Laufzeiten der Signale von mindestens vier Satelliten
- Jede dieser (Pseudo-)Entfernungen definiert eine Kugelfläche um den zugehörigen Satelliten.



- Der GPS-Empfänger befinde sich an einem Ort mit den Koordinaten  $x_0, y_0, z_0$ , und empfangen die Funksignale der Satelliten zur GPS-Systemzeit  $t_0$ .
- Vereinfachung: Ausbreitungsgeschwindigkeit ist konstant und -richtung ist gradlinig.
- Für die Positionsbestimmung des Empfängers werden mindestens 4 Satelliten benötigt.
- Die vier angenommenen Satelliten emittieren ihre Signale zur Systemzeit  $t_n$  an den Orten ; der Index  $n$  läuft von 1 bis 4. Das Signal breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit  $c$  aus. Die Grundgleichungen ergeben sich durch Gleichsetzung der 4 Entfernungen zwischen den Satelliten und dem Empfänger in kartesischen Koordinaten und den 4 Distanzen

$$(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2 + (z_1 - z_0)^2 = [c(t_1 - t_0)]^2 \quad (1)$$

$$(x_2 - x_0)^2 + (y_2 - y_0)^2 + (z_2 - z_0)^2 = [c(t_2 - t_0)]^2 \quad (2)$$

$$(x_3 - x_0)^2 + (y_3 - y_0)^2 + (z_3 - z_0)^2 = [c(t_3 - t_0)]^2 \quad (3)$$

$$(x_4 - x_0)^2 + (y_4 - y_0)^2 + (z_4 - z_0)^2 = [c(t_4 - t_0)]^2 \quad (4)$$